



УДК 65.011.56

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ЕЕ РОЛЬ ДЛЯ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

В. Е. Таратун, Е. А. Лось

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье выполнен краткий обзор технологии радиочастотной идентификации. Рассмотрены достоинства применения данной технологии для наземной логистики с целью оптимизации наземных операций при формировании материального потока. Рассмотрена возможность применения радиочастотной идентификации для космической отрасли.

Ключевые слова: радиочастотная идентификация, доставка грузов, материальный поток, информационные технологии, космос.

Для цитирования:

Таратун В. Е., Лось Е. А. Исследование технологии радиочастотной идентификации и ее роль для космической отрасли // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №1(23), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2020 – с. 47-54. РИНЦ.

RESEARCH OF TECHNOLOGIES OF RADIO-FREQUENCY IDENTIFICATION AND ITS ROLE FOR THE SPACE INDUSTRY

V. E. Taratun, E. A. Los

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article provides a brief overview of radio frequency identification technology. The advantages of using this technology for ground logistics in order to optimize ground operations during formation of material flow are considered. The possibility of using radio frequency identification for the space industry has been considered.

Key words: radio frequency identification, cargo delivery, material flow, information technology, space.

For citation:

Taratun V. E., Los E. A. Research on radio frequency identification technology and its role in the space industry // System analysis and logistics.: №1(23), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2020 – p. 47-54.

Рассматривая эпоху информационного прогресса, мы в свою очередь берем во внимание развитие тех информационных технологий, которые способны автоматизировать нашу жизнь с целью ее улучшения и достижения нового уровня информационного развития общества.

Изучение ближнего космоса, подразумевает использование самых передовых информационных технологий, которые были разработаны человеком. Освоение космоса является неотъемлемой частью жизни человека. Тяга к звездам, к познанию неизвестного – то, к чему стремиться человек всю свою жизнь.

Одной из основных задач космической отрасли является организация движения материального потока для обеспечения жизнедеятельности космонавтов. Ввиду наличия стохастичности при планировании и наличия множества факторов, влияющих на формирование материального потока – данная задача диктует необходимость в использовании передовых информационных технологий, которые позволят автоматизировать планирование, учет и мониторинг материального потока.

Кроме того, для реализации оперативного управления материальным потоком необходимо обеспечить своевременное снабжение информационным потоком узловые элементы в системе движения материального потока.

Одной из перспективных технологий, которая способна обеспечить такие возможности является технология радиочастотной идентификации.

Радиочастотная идентификация (далее - RFID) — это современная технология идентификации, предоставляющая существенно больше возможностей по сравнению с традиционными системами маркировки. Название RFID расшифровывается как RadioFrequencyIdentification, а переводится -



радиочастотная (бесконтактная) идентификация [1].

Схематично принцип функционирования RFID-системы можно описать следующим образом. На объекте, который требуется отслеживать или регулярно регистрировать, закрепляется метка, несущая в себе уникальный код и другую необходимую для точной идентификации информацию. Считывание выполняется специальными приборами, которые в зависимости от объекта, а также процесса, требующего контроля, могут быть легкими и мобильными, предназначенными для ручного использования, либо стационарными, закрепленными в ключевых точках рабочего пространства. При попадании в область действия считывателя метка передает данные, сохраненные в ее памяти, обратно в считыватель, с которого информация, включая текущее время и дату, записывается в специальную базу данных. В тот же момент она становится доступна в информационной системе.

В настоящее время принято считать, что первые системы радиолокационного опознавания появились во время Второй мировой войны [2].

Однако имеет место и более раннее упоминания о таких системах. В 1940 г. Управление связи Красной армии заключило с Ленинградским физико-техническим институтом договор на модернизацию радиолокационной станции «Редут». При этом предполагалось также и решение проблемы опознавания - создание встроенного в станцию активного ответчика «свой-чужой».

В середине 1942 г. был создан наиболее совершенный из всех имевшихся к тому времени ответчик. Он прошел, успешные испытания на истребителях и с начала 1943 г. поступил на вооружение в ВВС Красной армии.

Одновременно большие работы по созданию авиационных ответчиков «свой-чужой» велись и за рубежом. Американские военные называли осуществляемое ими распознавание «идентификацией «друг-враг», а впервые понятие радиочастотной идентификации - как адаптации технологии ответчиков «свой-чужой» к сугубо мирным - экономическим и общественным потребностям, было введено американцем Г. Стокманном.

В течение последующих 1950-ых годов были выявлены и другие «мирные» применения технологии RFID. 1960-1970-ые годы засвидетельствовали особенно большой рост применяемости технологии RFID. Промышленные компании, академические учреждения, и правительственные лаборатории стали использовать их во всё большей степени. Были разработаны активные и пассивные RFID-метки, область применения которых ограничивалась отслеживанием перемещения транспортных средств и животных.

Интерес к технологии RFID стали проявлять и правительственные учреждения. Так, власти портов Нью-Йорка и Нью-Джерси начали проводить эксперименты по применению к технологии RFID для сопровождения транспортировки морских грузов. В свою очередь, Федеральное управление шоссейных дорог США созвало конференцию, чтобы обратить внимание пользователей на необходимость применения технологии RFID для сопровождения транспортировки автомобильных грузов.

1990-ые годы стали наиболее существенными для технологии RFID. В эти годы происходило широкое внедрение средств электронной идентификации в США. Первая электронная система взимания сборов появилась на открытом шоссе в Штате Оклахома в 1991 году, и затем первая в мире система по сбору данных и организации дорожного движения.

К началу 2000-ых годов стало ясно, что технология RFID сможет заменить системы штриховых кодов. Это вызвало большой интерес у компаний и различных отраслей промышленности в области распределения продукта и розничных торговых цепей. WalMart и DoD, самые большие в мире розничные продавцы и самая большая в мире система поставок, соответственно, выпустили мандаты RFID, требующие, чтобы поставщики начали использовать технологию RFID к 2005 году [3].

Технология RFID развивается очень быстрыми темпами (рис. 1). За последнее время ее эффективность значительно выросла. Особо стоит отметить увеличение диапазона действия систем RFID и совершенствование процесса считывания информации одновременно с большого количества меток, за счет чего технология стала более простой и легкой во внедрении.

Нужно понимать, что эффективность управления движением материального потока будет высокой только в том случае, если будет достигнута оптимальность управления в узловых точках движения по цепи поставки материального потока как в наземной логистике, так и в космическом



пространстве для организации мониторинга, идентификации груза, а также планирования.



Рис.1. История развития RFID технологии

Нужно понимать, что эффективность управления движением материального потока будет высокой только в том случае, если будет достигнута оптимальность управления в узловых точках движения по цепи поставки материального потока как в наземной логистике, так и в космическом пространстве для организации мониторинга, идентификации груза, а также планирования.

Действительно, поскольку RFID поддерживает лучшую отслеживаемость и лучшую идентификацию, это по сути является решением проблем отслеживания и идентификации, с которыми приходится сталкиваться руководству цепочки поставок, чтобы управлять движением материального потока. Поэтому RFID способствует повышению эффективности, прозрачности и отзывчивости цепочки поставок, причем не только одним, но и многими различными способами, в зависимости от того, к какому уровню и на какой операции цепочки поставок он применяется.

В конечном счете, эта передовая технология помогает обеспечить нужный продукт в нужном месте и в нужное время, тем самым максимизируя эффективность работы всей цепи поставок и минимизируя при этом человеческий фактор.

Важной задачей при продвижении продуктов материального потока от производителя к конечному звену поставки является непрерывное отслеживание его местонахождения в любой момент времени. Процесс управления цепочками поставок включает в себя такие этапы, как получение, хранение, инвентаризация, перемещение продукта, определение местонахождения отдельных позиций. Использование технологии RFID на любом из этапов предоставляет уникальные возможности управления товарными запасами.

Рассмотрим примеры внедрения технологии RFID в наземной логистике для цепей поставок.

1. Контроль технологических производственных процессов

На данном этапе происходит экономия времени отслеживания деталей при их сборке или обработке в различных цехах. Детали маркируются RFID-метками, а каждый цех оборудуется стационарным считывателем. Поскольку с одного конвейера могут сходиться разные модели того или иного товара,



радиочастотная метка позволяет идентифицировать каждую деталь, предназначенную для конкретного этапа производства, контролируя соблюдение регламента, время начала и окончания каждой процедуры, а также количество товара, требуемого к отгрузке [4]. Все стадии процесса производства при этом становятся прозрачными, превращаясь в единый механизм хорошо отлаженного конвейера. Пример структуры такого процесса RFID представлен на рисунке 2.

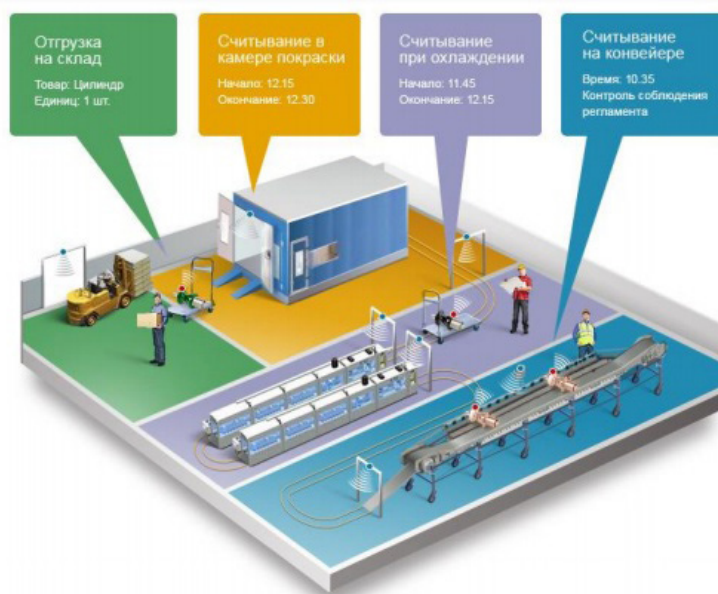


Рис. 2. Применение RFID на производстве

Использование RFID-системы даёт такие возможности, как:

- регистрация событий: таких как время входа, выхода, нахождения объекта в конкретной зоне;
- быстрая реакция на заданные в системе события: к примеру, в случае невыполнения определенных условий можно отсылать оповещение или начинать вести видеонаблюдение;
- фиксирование состояния продукции: всегда можно автоматически узнать, на каком этапе находится продукт и с точностью отследить его состояние. Это облегчает последующий контроль качества и сбор полезной статистики;
- наблюдение за маршрутом движения деталей: список деталей любого механизма в конкретной зоне считывания можно показать в графическом или табличном виде;
- анализ дополнительных сведений: на каждом этапе портативный считыватель может записать на метку или в базу данных актуальную информацию об объекте: к примеру, точные данные о температуре обработки или времени нахождения;
- быстрое отслеживание объектов: система позволяет быстро находить любой объект, что особенно актуально для крупных предприятий;
- индивидуализация производства: благодаря RFID-меткам, расположенным на деталях механизма, можно использовать индивидуальные параметры.

2. Складская логистика

Применение RFID-системы позволит:

- контролировать складские процессы: всё, что происходит от приемки и до отгрузки товаров, находится под постоянным автоматическим контролем;
- отслеживать перемещение товаров или паллет: с помощью RFID ворот есть возможность проследить, какие товары или паллеты вывозят со склада или перемещают в другое место;
- оперативно проводить инвентаризацию: благодаря высокой скорости считывания меток, инвентаризацию можно проводить хоть каждый день;



- осуществлять адресное хранение: на каждую ячейку, где хранится товар, ставится RFID-метка, на которой записана вся информация о находящихся внутри объектах, так что можно в любой момент определить местоположение ячейки и её содержимое;
- быстро находить определённый объект: местонахождение любого товара можно отследить мгновенно.

Применение RFID технологии для складской логистики показано на рисунке 3.



Рис. 3. Схема организации складской логистики с технологией RFID

- 1) Печать радиометок. Когда груз поступает на склад, радиометка программируется совместно с штрихкодовым ярлыком и крепится на паллете, уникально идентифицируя его.
- 2) Метки размещения. Каждая ячейка стеллажа хранения паллеты отмечена радиометкой и штрихкодом.
- 3) Маркировка мест. Места без стеллажного хранения паллет идентифицируются радиометкой на полу.
- 4) Хранение. Персонал размещает паллеты в строго отведенных ячейках. Система верифицирует места размещения паллет и выдает соответствующие сообщения.
- 5) Комплектация. Когда формируется партия на отгрузку, система контролирует, какие паллеты выбираются в текущий момент. Некорректный выбор паллеты выдает ошибку.
- 6) Инвентаризация. Все объекты хранения могут быть посчитаны посредством оснащенного погрузчика, объезжающего все участки склада, или ручных сканеров.
- 7) Отгрузка. В течение отгрузки система санкционирована на данную операцию, выдавая звуковые и световые сигналы.

3. Контроль доступа, мониторинг перемещения транспортных средств

Везде, где есть необходимость отслеживать перемещение транспорта, контролировать его доступ на объект или оценивать эффективность использования транспортных средств, остро стоит проблема человеческого фактора. Он становится одной из главных проблем в процессе автоматизации, поскольку приводит к ошибкам, задержкам и сбоям. А значит — к убыткам.

С помощью RFID-системы можно (рис. 4):

- регистрировать события, такие как: время въезда, выезда, нахождения автомобиля в зоне, например, при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на складе;
- контролировать доступ транспорта в различные зоны на территории предприятия (например,



только для VIP-автомашин, для специальных транспортных средств), на парковке, при проезде на платных дорогах;

- управлять внешними устройствами такие как шлагбаумы, автоматические ворота, светофоры, электронные табло, датчики и др.;
- отслеживать перемещение транспорта на территории объекта, многоуровневой парковке или на заданных точках маршрута. В любой момент времени вы будете точно знать где и какие автомобили находятся на вашей территории;
- формировать online-заявки: на въезд/выезд гостевого транспорта на территорию предприятия;
- распознавать номерные знаки автомобилей при въезде/выезде на территории предприятия или парковки, для обеспечения дополнительного контроля;
- контролировать маршрут движения транспорта на территории предприятия или при перемещении транспорта между филиалами. Система фиксирует все перемещения автомобиля, время нахождения в конкретной точке маршрута, время, потраченное на перемещение между контрольными точками, правильность перемещений автомобиля между точками маршрута. В случае любых отклонений от маршрута система оповещает оператора;
- осуществлять автоматическое взвешивание транспорта, например, до погрузки и после погрузки, и в случае расхождений от заданных значений оповещать оператора системы;
- получать полезную статистику о работе автомобиля за определенный временной интервал (среднее время простоя в ремонте, время, проведенное на стоянке, количество загрузок/разгрузок за день, месяц или год, частота мойки автомобилей и др.) для оптимизации бизнес-процессов;
- реагировать на заданные в системе события, к примеру, в случае невыполнения заданных условий отсылать оповещение в виде СМС, отправки письма на электронную почту или начинать вести видеонаблюдение;
- осуществлять поиск автомобиля на территории предприятия или на заданном маршруте.

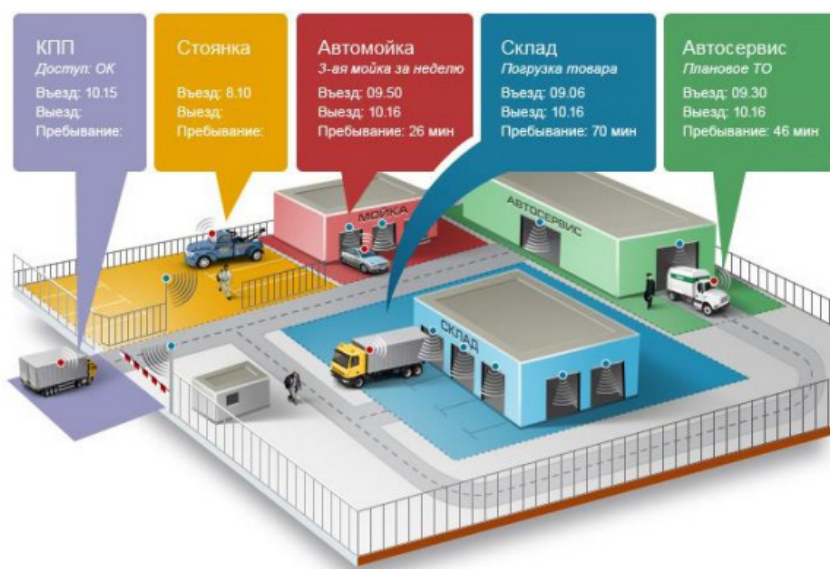


Рис. 4. Применение RFID-системы для контроля и перемещения транспорта

Экономический эффект от внедрения RFID-системы:

- Сбор полезной статистики позволит оптимизировать бизнес-процессы и эффективнее использовать транспорт.
- Автоматизация процесса ведет к сокращению численности обслуживающего персонала. При внедрении проекта на базе стандартных бизнес-процессов, процент сокращения может



достигать до 30 %.

- Контроль за передвижением автомобиля решает проблему с несанкционированным доступом на территории.
- За счет сокращения простоя автомобилей, связанных с человеческим фактором, возрастает пропускная способность.

4. Контроль доступа, мониторинг перемещения людей

Для того, чтобы эффективно контролировать процессы, связанные с перемещением людей, необходимо найти наиболее удобный и точный способ, который поможет осуществлять мониторинг. Можно установить камеры наблюдения, но они не всевидны — у любой камеры есть «слепые» зоны. И по ним невозможно отследить поминутно каждого человека, особенно на большой площади.

Есть ещё одна проблема — контроль доступа. Как, например, обозначить доступ определённых работников на склад и быстро реагировать на несанкционированное проникновение? Здесь большую роль играет человеческий фактор — кто-то не заметил на камере наблюдения постороннего, кто-то пустил в закрытую зону чужого человека.

Отследить все перемещения персонала и автоматически осуществлять контроль за рабочим временем каждого сотрудника можно с помощью RFID-технологии, основанной на радиоволнах, которые реагируют на нахождение объекта (человека со специальной меткой на одежде — бейджиком или браслетом) в радиусе 1 - 5 метров в зоне действия считывателей, и мгновенно посылают информацию на компьютер или КПК, где информация синхронизируется с базой данных.

С помощью RFID-системы можно (рис. 5) [5]:

- Регистрировать события такие как время входа, выхода, нахождения человека в зоне, к примеру, когда человек зашёл в помещение, сколько пробыл, когда вышел.
- Отслеживать перемещения людей: больше не нужно прикладывать карточку или расписываться у охранника, а утерянные метки можно легко заменить.
- Контролировать рабочее время: можно составлять расписания для работников и отслеживать все опоздания, а также присутствие или отсутствие сотрудника на рабочем месте. Благодаря этому можно рассчитывать эффективность работы всего персонала.
- Найти и отслеживать любого человека: по поиску в базе можно найти сотрудника или посетителя, где бы он ни находился.
- Собирать полезную статистику: теперь будет легко определить, в какие части бизнес-центра или магазина ходят больше всего, какие отделы в офисе дольше обедают, и таким образом оптимизировать многие бизнес-процессы.
- Настроить доступ: можно внести информацию о доступе определенных людей в конкретную зону, а если необходим временный доступ — ограничить время их пребывания там.



Рис. 5. Контроль доступа, мониторинг перемещения людей



Использование технологии радиочастотной идентификации для организации эффективного управления материальным и информационным потоками для доставки грузов в космическую отрасль является перспективной технологией, способной организовать оптимальность организации работ как в наземной логистике при подготовке материального потока, так и реализовать мониторинг и информационное подкрепление доставляемого материального потока в космическое пространство. Кроме того, применение данной технологии позволит производить планирование и прогнозирование на новом уровне для обеспечения доставки грузов в космосе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. RFID-технологии. Справочное пособие / К. Финкенцеллер; пер. с нем. Союнханова Н.М. — М. :Додэка-XXI, 2010. — 496 с.: ил. — Доп. тит.л. нем. - ISBN 978-5-94120-232-4.
2. *Макарчук Н. И.* Вопросы прогнозирования развития RFID-технологии в цепях поставок // Системный анализ и логистика: выпуск №2(20), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2019 – с. 59-66.
3. *Бондаревский А.С., Золотов Р.В.* Историография радиочастотной идентификации (RFID)-российские корни //Современные наукоемкие технологии. -2009. - №8.- С. 11-15.
4. *Бочаров В.* Развитие рынка RFID- систем // Логистика. - 2008. - №1. - С. 24-25.
5. *Таратун В.Е., Гоголев К.В., Смирнов И.Н.* Анализ основных технико-экономических показателей технологий контроля и учета объектов и проблематика внедрения радиочастотной идентификации // Системный анализ и логистика, 2017. С. 30-34.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Таратун Виталий Евгеньевич —

старший преподаватель кафедры системного анализа и логистики
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит.А
E-mail: taratun.vitaliy@gmail.com

Лось Екатерина Александровна —

ассистент кафедры системного анализа и логистики
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит.А
E-mail: losekaterina@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Taratun Vitaliy Evgenievich -

senior lecturer of the Department of Systems Analysis and Logistics
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
67, BolshayaMorskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
Email: taratun.vitaliy@gmail.com

Los Ekaterina Aleksandrovna -

assistant of the Department of Systems Analysis and Logistics
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
67, BolshayaMorskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: losekaterina@yandex.ru